

이동통신망에서의 핸드오버 수락 제어 방법

이종찬 · 신성윤*

A Handover Admission Control in Mobile Communication Networks

Jong-Chan Lee · Seong-Yoon Shin*

Department of Computer Information Engineering, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea

요 약

이동 멀티미디어 서비스의 서비스 연속성이 패킷 손실과 전송 지연에 영향 받기 때문에 효율적인 핸드오버 제어가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 LTE-A 이동통신시스템에서 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하기 위한 핸드오버 수락 제어 방법을 제안한다. 이동 단말기 및 기지국의 상태 정보 변화에 따라 수락제어를 동적으로 제어하기 위하여 4 종류의 ISHO를 지원하기 위한 각 모듈간의 연계 순서도를 기술하고, ISHO 시나리오가 고려된다. 시뮬레이션을 통하여 전송 지연과 패킷 손실률을 평가한다.

ABSTRACT

As the service continuity of mobile multimedia service is affected by packet loss and delay, the efficient handover control is essentially required. This paper proposes a handover admission control scheme to satisfy service continuity of mobile multimedia services in LTE-Advanced System. In this method, based on context information of mobile terminal and base station changes, the sequence diagrams between the function modules for controlling new sessions and ISHO sessions are proposed. Simulation is done for performance analysis with the measure of transmission delay and packet loss rate.

키워드 : 이동 멀티미디어, 서비스 연속성, 핸드오버, 시스템 간 핸드오버

Key word : Mobile Multimedia, Service Continuity, Handover, Inter-System Handover

접수일자 : 2014. 03. 21 심사완료일자 : 2014. 04. 21 게재확정일자 : 2014. 05. 07

* **Corresponding Author** Seong-Yoon Shin(E-mail:s3397220@kunsan.ac.kr, Tel:+82-63-469-4860)

Department of Computer Information Engineering, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.5.1067>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

다양한 유/무선 통신 시스템들이 IP 백본 망에 연결되어 있는 융합 망 구조에서 통합 단말기의 이동으로 인한 핸드오버뿐만 아니라 수행중인 서비스의 협약된 서비스 품질(QoS)의 저하가 일정시간 계속될 때, 융합 망 내부의 이질 접속 망에 관계없이 매끄럽게 핸드오버를 하여 서비스 연속성을 보장해야 한다. 이러한 융합 망의 서비스 성공 여부는 QoS의 지원이 필수적이라 할 수 있다. 이를 위하여 3GPP의 LTE-Advanced (Long Term Evolution-Advanced)는 무선 환경에서도 유선과 유사한 수준의 멀티미디어 콘텐츠를 제공할 수 있도록 하기 위해 정지 상태에서 1 Gbps, 고속 이동 시에 100 Mbps 이상의 전송률을 지원할 예정이며, 이러한 대용량 데이터의 가변적 전송에 적합한 무선자원 공유 방식으로서 OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 채택하였다. OFDMA는 각 사용자에게 요구하는 전송속도에 따라 부채널(subchannel)의 개수를 다르게 할당함으로써 자원 분배를 효율적으로 할 수 있으며, 주파수마다 채널상황이 다르기 때문에 부채널의 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio; 이하 SNR)에 따라 서로 다른 변조방식을 사용하여 채널 용량을 최적화 할 수 있다. 또한 사용자의 데이터 전송률이나 채널 환경에 따라 각각의 사용자에게 대용량의 데이터를 부반송파로 분할 전송하거나 할당된 부반송파를 증감시킴으로서 이동 멀티미디어 서비스(mobile multimedia service; 이하 MMS)를 요구하는 사용자에게 서로 다른 서비스의 질(Quality of Service; QoS)를 제공할 수 있다[1, 2].

특히 기존의 3G 셀룰러 환경에서는 수분에 한번 씩 핸드오버가 일어난다. 이와 달리 주파수 사용의 효율성을 위해 셀 반경이 더욱 작아지는 B3G에서는 핸드오버의 수가 증가하고 핸드오프 간 시간 간격이 줄어들며 이동 단말기(Mobile Terminal; 이하 MT)의 이동 속도에 따라 수십 초, 수초에 한번 씩 핸드오프를 일으킨다 [3, 4]. 즉, 핸드오버 처리 시간 (Handover processing time)이 더 작아진다. 이에 따라, 이전 기지국과 신호 감쇠 때문에 통신할 수 없는 상황임에도 핸드오버를 완료하지 못하는 상황 발생하게 되고 핸드오버가 실패할 수도 있다. 부연 설명하면, 이동 통신망의 최근 진보로 인한 셀 반경의 축소로 마이크로-셀(micro-cell)에서 피코-

셀 환경으로 변하고 있는 시점에서 기존의 하드 핸드오버 방식으로 처리 시, 작은 피코 셀 환경에서 MT가 고속으로 이동할 때, 핸드오버 지연 (Handover delay)에 의하여 연결 서비스가 절단되는 문제점을 야기한다는 것이다[5-7].

시스템 간 핸드오버(Inter-System Handover; ISHO)는, 현 망의 서비스 지역 외부로 사용자의 이동 시, 사용자 미연결로 인한 문제를 해결하기 위한 방안이 주로 연구되어왔다. 그러나, 계약된 멀티미디어 서비스의 QoS 수준이 계속적으로 저하될 경우, 사용자는 서비스 연속성을 보장할 수 있는 새로운 접속망으로 핸드오버를 수행해야 한다. 이를 위하여 서로 다른 접속망에서는 시스템간 핸드오버 시 예측 가능한 QoS 보장하고 다양한 QoS 클래스를 수용해야 한다. 따라서 본 연구에서는 망 관리자의 이동망 운영 정책(Policy)에 근거하여, 망의 변동 상황에 능동적으로 대처함으로써 시스템 간 핸드오버 시에 QoS를 보장하는 방법을 제안한다.

II. 시스템의 정책기반 구조

본 연구에서는 정책 제어 매커니즘을 기반으로 하여 신규 및 ISHO 서비스의 수락여부를 결정한다. RM-PR은 정책 정보를 저장하고 입출력하는 디렉토리 서비스 저장 장치이고, RM-PDP는 실제 정책을 결정하고 각각의 하위 기지국에 결정된 정책을 전달하는 장치이다. RM-PEP(RM-Policy Enforcement Point; 이하 RM-PEP)는 실제 자원 관리가 발생하는 부분이다. 이 부분이 실제 정책 실행점이 되며 정책 서버가 실제 각 이종망의 상황을 모니터링 하고 각 정책에 대한 데이터베이스를 가지고 있어서 이종망 각각의 기지국에 대하여 서비스 제어(service control), QoS 제어(QoS control), 핸드오버 제어 등을 망 상황에 따라 동적으로 제어하게 된다. 정책서버와 하위 기지국과의 통신은 COPS를 사용한다. RM-PDP는 복잡한 정책 변환과 해석을 통해 정책 결정을 수행하고 RM-PEP는 RM-PDP가 보내준 정책 결정에 따라 그에 맞는 자원 관리를 수행한다[8, 9]. RM-PEP와 RM-PDP 간에 정책을 교환하기 위하여 COPS를 사용하며, COPS는 이종망과 가입자 가입조건 변화에 따라 정책이 변경될 경우에 적용된다. 이벤트가 발생하면 RM-PDP는 정책을 결정한 후에 정책 적용이 필요한

RM-PEP(여기서는 기지국)의 COPS 클라이언트에게 서비스 제어, QoS 제어, 핸드오버 제어 등을 요청한다.

정책 제어를 기반으로 신규 요구 수락 여부 및 핸드 오버 수행 여부를 결정하는 서비스 수락 관리자(Service Admission Manager; 이하 SAM)가 필요하다. SAM은 신규 요구 관리자(New Request Manager; 이하 NRM)와 ISHO 요구 관리자(ISHO Request Manager; 이하 IRM)로 구성된다. 본 연구에서 제안한 SAM의 기능이 표 1에 보인다.

표 1. SAM의 기능

Table. 1 Function of SAM

구성	역할
신규 요구 관리자 (NRM)	- 신규 요구의 수락 및 종료
ISHO 요구 관리자 (IRM)	- MT의 이동 시 수락 - QoS 감소 시 수락 - 셀의 사용자가 과도하게 증가 시 수락 - QoS의 증가를 요구할 경우 수락

III. 핸드오버를 위한 수락 제어 방법

3.1. 신규 연결을 위한 수락 제어

NRM은 신규 서비스의 수락 및 종료 기능을 수행하는 SAM의 하위 모듈이다. RM-PDP는 RM-PEP로부터 COPS REQ 메시지를 수신하면 NRM Monitor는 신규 요구의 수락을 시도한다.

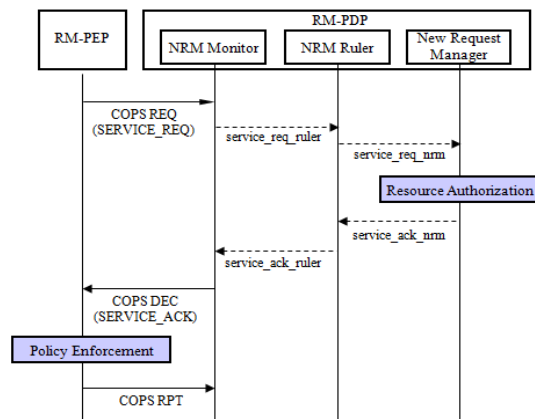


그림 1. 신규 요구 수락 절차
Fig. 1 New request admission procedure

NRM Monitor는 신규 요구의 분석을 수행하고 분석 결과를 NRM Ruler에게 전송한다. NRM Ruler는 분석 결과를 조건으로 하여, 서비스 요구에 대응하는 정책 규칙을 결정하고 이를 신규 요구 관리자에게 전송한다. NRM은 정책 규칙 그리고 관련 셀 정보 및 사용자 정보에 근거하여 현재 융합 망에서 요청된 서비스를 제공할 수 있는지에 대해 조사한다. 만일 요청 서비스에 대한 QoS가 보장될 경우 RM-PEP에 해당 서비스 요청에 대한 QoS 승인을 알린다. 서비스 수락에 대한 지시를 받은 RM-PEP는 서비스 수락을 수행한다. 그림 1에 서비스 수락 절차를 보인다.

3.2. ISHO를 위한 수락 제어

IRM은 하위 접속 망의 상태 및 MT의 상태를 주기적으로 조사하는 IRM Monitor로부터의 제어 정보에 근거하여 ISHO 수행 여부를 결정한다. 융합망 상에서 발생하는 ISHO는 이동을 통한 핸드오버뿐만 아니라 셀 내에서 서비스 중에 QoS가 저하될 경우 혹은 특정 접속 망의 부하가 가중할 경우 다른 망으로의 부하 분산을 위하여, 또한 더 나은 QoS로의 요구가 발생할 경우 ISHO를 수행한다. 융합 망에서 고려해야할 ISHO를 분류하면 표 2와 같다. 각기 다른 특성을 갖는 ISHO의 수용 여부를 결정하기 위하여 IRM은 4 개의 하위 기능을 갖는다.

표 2. IRM의 하위 모듈

Table. 2 Sub-module of IRM

모듈 명	발생 조건	필요 사항
IRM-MO	MT의 이동으로 인한 ISHO	- 재협상 필요 - 동일 QoS 유지 필요 - RM-PEP request - RM-PDP trigger
IRM-QD	QoS 감소에 의한 ISHO	- 동일 QoS 유지 필요 - RM-PDP/PEP request - RM-PEP/PDP trigger
IRM-LB	셀 내 부하의 과도한 증가에 의한 ISHO	- 지연/손실 제거 필요 - 동일 QoS 유지 필요 - RM-PDP request - RM-PEP trigger
IRM-QU	QoS 증가 요구에 의한 ISHO	- 재협상 필요 - RM-PEP request - RM-PDP trigger

IRM의 판단에 의하여, 해당 MT의 ISHO가 필요할 경우 ISHO를 시도한다. 만일 IRM에서 다수의 셀이 후보로 선정된다면, ISHO 할 최적의 셀을 선정한다. 그림

2는 MT의 이동으로 인한 ISHO의 수락 절차를 보인다.

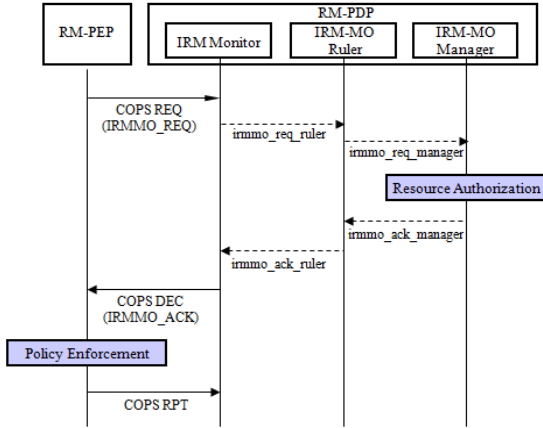


그림 2. MT의 이동으로 인한 ISHO
Fig. 2 MT's movement based ISHO

그림 3, 그림 4, 그림 5는 각각 QoS 감소로 인한 ISHO의 수락 절차, 셀 내 부하의 과도한 증가로 인한 ISHO의 수락 절차, 그리고 QoS 증가 요구로 인한 ISHO의 수락 절차를 보인다.

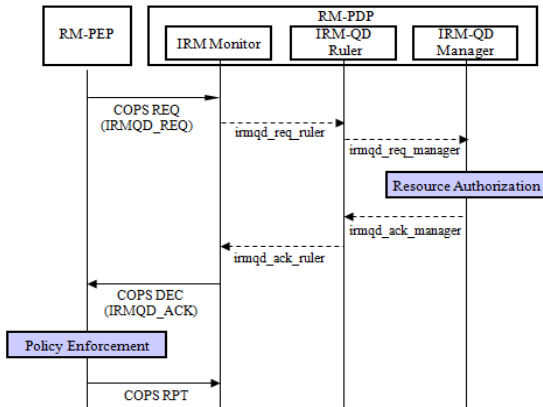


그림 3. QoS 저하로 인한 ISHO
Fig. 3 QoS degradation based ISHO

IRM Monitor의 협약된 QoS 파라미터의 분석을 통하여 RM-PDP에서 RM-PEP로 QoS 감소로 인한 ISHO를 요구할 수 있으며, 또한 MT와 BS간의 서비스 유지 방안을 시행 했음에도 QoS 저하가 연속하여 발생할 경우 RM-PEP에서 RM-PDP로 ISHO를 요구할 수 있다.

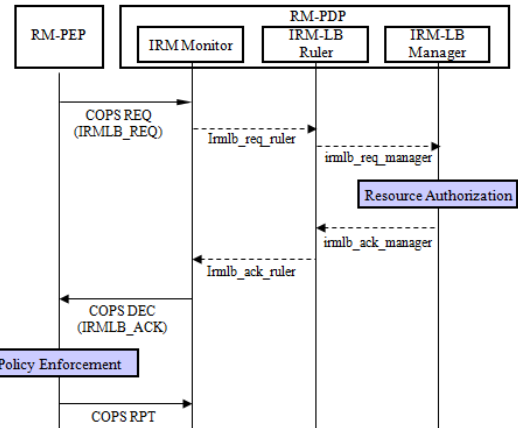


그림 4. 부하의 증가로 인한 ISHO
Fig. 4 Load increment based ISHO

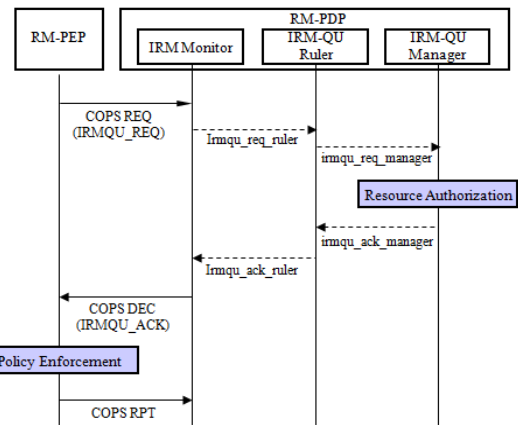


그림 5. QoS 증가를 위한 ISHO
Fig. 5 ISHO for QoS guarantees

IV. 시뮬레이션 및 분석

그림 6은 시뮬레이션 시나리오를 위한 내부 구조를 보인다[10]. 평가 시스템은 4개의 계층 셀로 구성되며, 각 셀에 대해 자원 관리자(RM, resource manager)는 단말기의 서비스 제어에 관여한다. 접속 공간에 발생하는 ISHO를 위하여 4개의 접속 망이 중첩된다고 가정하며, MT는 중첩 구조의 망 지역에서 SLA에 의하여 협약한 서비스 수준을 지정 망을 통하여 제공받을 수 있다. 또한 융합 망에서 ISHO를 통하여 발생하는 서비스 변경에 대한 SLA

제어가 제공된다. RM-DB는 각 융합 망의 자원 및 부하 등의 상태 정보를 저장하고 있으며, 메시지 큐 및 소켓은 상태 정보를 입력하기 위한 프리미티브에 의해 사용된다. 각 모니터는 모니터링 시스템에서 수집한 상황 정보를 바탕으로 현재 MT와 망의 상태를 분석함으로써 이를 근거로 한 QoS 및 자원 관리를 가능하게 한다. 시뮬레이션을 위한 성능 파라미터는 아래와 같다.

- 목적 시스템은 WiFi, WiBro, IMTS, LTE 등이다
- 시스템에 대한 유저 선호도는 MT의 서비스 생성 시에 랜덤하게 결정된다.
- 서비스 비용은 WiFi > WiBro > LTE > UMTS이다.
- MT의 속도는 MT의 서비스 생성 시에 결정된다.
- 평균 지연은 셀 내에서 각 MT의 서비스 수행 중에 발생하는 전송 지연의 평균으로 결정된다.
- 패킷 손실은 셀 내에서 각 MT의 서비스 수행 중에 발생하는 손실된 패킷의 양으로 결정된다.

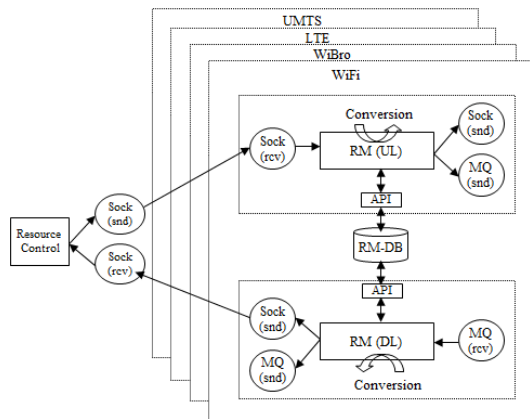


그림 6. 시뮬레이션 시나리오
Fig. 6 Simulation Scenario

그림 7은 제안된 방안을 적용한 융합 망과 이중 망에 해당하는 단일 망에서의 평균 지연을 비교한 결과이다. 핸드오프 시, 융합 망을 각각의 이중 망 시스템과 비교하여 어느 정도의 성능 향상 여부가 평가 대상이므로, 멀티미디어 서비스를 수용하지 못하는 시스템은 패킷 손실률의 평가에서 제외함으로써 평가의 정확성을 기했다. 멀티미디어 서비스의 수가 증가할수록, 제안된 구조를 적용한 융합 망 시스템은 전송 지연이 현저한 향상을 보임을 알 수 있다. 이는 접속 망에서 서비스의

QoS 저하가 발생할 경우에 QoS를 수용할 수 있는 망으로 ISHO가 수행되기 때문이다. 이는 모니터링 기능을 통하여 현재의 서비스 스트림에게 가장 적합한 이중 시스템으로 서비스를 절체함으로써, 서비스 연속성을 최대한 보장할 수 있다.

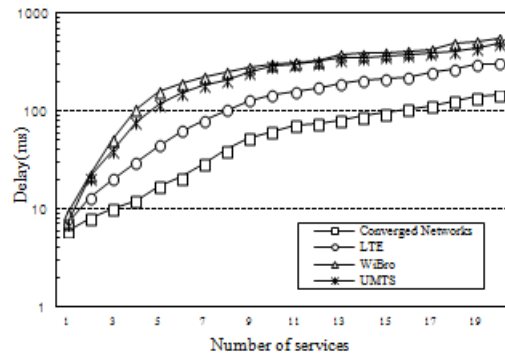


그림 7. 평균 전송 지연의 비교
Fig. 7 Comparison of transmission delay

그림 8은 평균 패킷 손실률을 보인다. 융합 망 내에서의 멀티미디어 서비스의 ISHO 시, QoS 관리를 수행함으로써 각각의 접속 망에 해당하는 3 셀과 비교하여 현저한 성능 향상을 보인다. 이는 QoS 저하, 부하의 증가, QoS 향상 등의 요구에 근거하여 ISHO를 지속적으로 수행함으로써 멀티미디어 서비스의 QoS를 지속적으로 지원하기 때문이다. 제안된 각각의 개별 시스템에 비하여 약 35% 이상의 성능 향상을 보임을 알 수 있다.

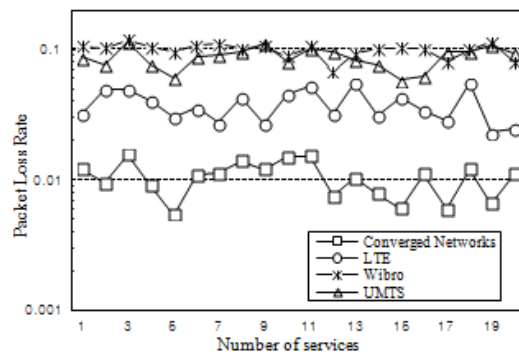


그림 8. 패킷 손실률의 비교
Fig. 8 Comparison of packet loss

V. 결 론

본 연구에서는 망 관리자의 이동망 운영 정책에 근거하여, 망의 변동 상황에 능동적으로 대처함으로써 시스템 간 핸드오버 시에 QoS를 보장하는 방법을 제안하였다. 본 연구를 통하여 MT 및 융합 망의 상태 등에 따라 ISHO를 수행함으로써, 사용자 및 운영자가 원하는 최적의 목표 품질 보장을 신뢰적으로 제공할 수 있다. 제안된 방법을 평가하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였고 멀티미디어 서비스의 전송 지연 및 패킷 손실률 측면에서 성능의 향상을 확인하였다. 향후 본 논문에서 제안된 ISHO 방법을 고도화하기 위한 세부적인 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] D. Zhang, X. Tao, J. Lu, and M. Wang, "Dynamic Resource Allocation for Real-Time Services in Cooperative OFDMA Systems," *IEEE Communications Letters*, Vol. 15, No. 5, May 2011.
- [2] A. Kakhbod and D. Teneketzis, "Power allocation and spectrum sharing in multi-user, multi-channel systems with strategic users," *IEEE Trans. Automatic Control*, no. 99, 2012.
- [3] I. G. Fraimis and S. A. Kotsopoulos, "QoS-Based Proportional Fair Allocation Algorithm for OFDMA Wireless Cellular Systems," *IEEE Communications Letters*, Vol. 15, No. 10, Oct. 2011.
- [4] Shafi Bashar and Zhi Ding, "Admission Control and Resource Allocation in a Heterogeneous OFDMA Wireless Networks," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, Vol. 8, No. 8, Aug. 2009.
- [5] Yongho Kim, Inuk Jung, "Advanced Handover Schemes in IMT-Advanced Systems," *IEEE Communications Magazine*, August 2010.
- [6] Simone Frattasi, Hanane Fathi, "Defining 4G Technology from the User's Perspective", *IEEE Network*, Volume 20, Issue 1, Jan.-Feb. pp. 35-41, 2006.
- [7] N. Ksairi, P. Bianchi, P. Ciblat, and W. Hachem, "Resource allocation for downlink cellular OFDMA systems—part I: optimal allocation," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 58, no. 2, pp. 720 - 734, Feb. 2010.
- [8] J. Lee, G. Lee, "An End-to-End QoS Control Method for Heterogeneous Networks," *Korea Academy-Industrial Cooperation Society*, Vol. 10, No. 10, pp. 2715-2720, Oct. 2009.
- [9] J. Lee and G. Lee, "The Design of Framework for Resource Management in B3G Heterogeneous Access Networks," *Korea Academy-Industrial Cooperation Society*, Vol. 13, No. 11, pp. 5458-5464, Sep. 2009.
- [10] J. Lee and M. Lee, "A QoS Provisioning Based on Load Balancing for Hand-over in OFDMA System," *Korea Society of Computer Information*, Vol. 18, No. 2, pp. 59-68, Feb. 2013.



이종찬(Jong-Chan Lee)

숭실대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
 숭실대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
 한국전자통신연구원 선임연구원
 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수
 한국정보통신학회 이사
 ※관심분야 : 이동통신, 무선 멀티미디어, 네트워크 보안



신성윤(Seong-Yoon Shin)

군산대학교 컴퓨터정보공학과 박사
 군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수
 한국정보통신학회 종신회원
 한국정보통신학회 국내학술분과 분과위원장
 한국정보통신학회 국제학술분과 분과위원장
 한국정보통신학회 재무상임이사
 한국정보통신학회 산학연 상임이사
 한국정보통신학회 국문지부회장
 ※관심분야 : 멀티미디어 시스템 및 응용, 가상현실, 텔레매틱스